

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(10) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-240673

(P2000-240673A)

(43) 公開日 平成12年9月5日 (2000.9.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	7-コード (参考)
F16D 3/20		F16D 3/20	K 3D042
B60K 17/22		B60K 17/22	Z 81033
F16C 3/02		F16C 3/02	
F16D 3/224		F16D 3/224	A

特許請求 未請求 特許請求の数 8 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-45160

(22) 出願日 平成11年2月23日 (1999.2.23)

(71) 出願人 000102682

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市東区京町第1丁目3番17号

(72) 発明者 岡山 徳孝

静岡県静岡市東区塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72) 発明者 長谷 陽夫

静岡県静岡市東区塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100084534

弁護士 江原 吉吾 (外3名)

Fターム (参考) 3D042 A406 A408 A401 A417 D400

D418 D416 D804

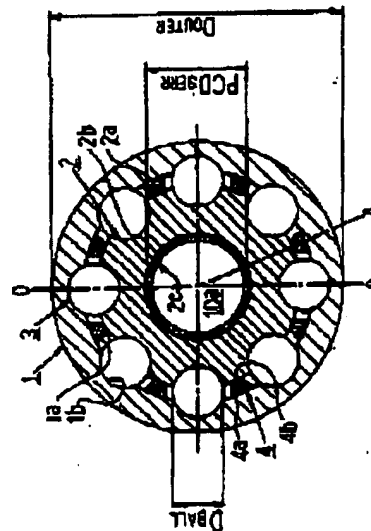
31033 A401 B402 B408

(54) 【発明の名称】 プロペラシャフト用等速自在継手、及びプロペラシャフト

(57) 【要約】

【課題】 プロペラシャフト用の等速自在継手の開発

【解決手段】 内側継手部材2の外端面2aの円周方向幅(L)は $L \geq 3.5 \text{ mm}$ であり、軸方向幅(W)は、トルク伝達ボール3の組込み角( $\theta$ )を $50^\circ$ として、隣合部2cの歯型ピッチ円径( $PCD_{\text{球}}$ )との比 $RW (=W/PCD_{\text{球}})$ が $0.57 < RW \leq 0.95$ の範囲内の値になるように設定されている。これにより、組込み角 $\theta = 50^\circ$ でのトルク伝達ボールの組込みを可能にしつつ、内側継手部材2の冷間鍛造を可能にして加工コストの低減を図り、また、軸方向幅(W)を可及的に小さくして、重量、寸法、材料コストの低減を図ることができる。



(2)

特開2000-240673

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 球面状の内径面に軸方向に延びる8本の案内溝を形成した外側歯手部材と、球面状の外径面に軸方向に延びる8本の案内溝を形成し、内径面にプロペラシャフトの軸部と歯型嵌合する嵌合部を形成した内側歯手部材と、外側歯手部材の案内溝とこれに対応する内側歯手部材の案内溝とが協働して形成される8本のボールトラックにそれぞれ配された8個のトルク伝達ボールと、トルク伝達ボールを保持する保持部とを備え、前記ボールトラックが軸方向の一方に向かって横状に開

き、前記内側歯手部材の軸方向幅(W)と、前記嵌合部の歯型のピッチ円径(PCD<sub>歯</sub>)との比 $R_w (=W/PCD_{歯})$ が $0.57 < R_w \leq 0.95$ であるプロペラシャフト用等速自在継手。

【請求項2】 前記内側歯手部材の、案内溝間の外径面の円周方向幅(L)が $L \geq 3.5$ mmである請求項1記載のプロペラシャフト用等速自在継手。

【請求項3】 前記内側歯手部材が冷間鍛造によって成形されたものである請求項1記載のプロペラシャフト用等速自在継手。

【請求項4】 前記外側歯手部材と内側歯手部材とを相対的に角度 $\theta$ 、だけ角度変位させて、前記トルク伝達ボールを保持部のポケットに傾込み込む際の傾込み角( $\theta$ )が $50^\circ$ である請求項1記載のプロペラシャフト用等速自在継手。

【請求項5】 前記トルク伝達ボールのピッチ円径(PCD<sub>ボール</sub>)と直径(D<sub>ボール</sub>)との比 $r_1 (=PCD_{ボール}/D_{ボール})$ が $3.9 \leq r_1 \leq 5.0$ で、前記外側歯手部材の外径(D<sub>外側</sub>)と前記嵌合部の歯型のピッチ円径(PCD<sub>歯</sub>)との比 $r_2$ が $2.5 \leq r_2 < 3.2$ である請求項1記載のプロペラシャフト用等速自在継手。

【請求項6】 前記外側歯手部材が自動車用トランスミッション又はデファレンシャルに連結される請求項1記載のプロペラシャフト用等速自在継手。

【請求項7】 請求項1～6の何れかに記載の等速自在継手を軸部に装着したプロペラシャフト。

【請求項8】 軸部と、該軸部に装着された複数の自在継手とを備えたプロペラシャフトにおいて、少なくとも1つの前記自在継手が、球面状の内径面に軸方向に延びる8本の案内溝を形成した外側歯手部材と、球面状の外径面に軸方向に延びる8本の案内溝を形成した内側歯手部材と、外側歯手部材の案内溝とこれに対応する内側歯手部材の案内溝とが協働して形成される8本のボールトラックにそれぞれ配された8個のトルク伝達ボールと、トルク伝達ボールを保持する保持部とを備え、前記ボールトラックが軸方向の一方に向かって横状に開いた等速自在継手であることを特徴とするプロペラシャフト。

【発明の詳細な説明】

2

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、4輪駆動車(4WD車)や前部横置後輪駆動車(FR車)等において、トランスミッションからデファレンシャルに回転動力を伝達するプロペラシャフトに関する。プロペラシャフトは2継手型が一時的であるが、車両構造や要求特性によって3継手型や4継手型等が用いられている。

【0002】

【従来の技術】 現在、一部の高級車を除いて、4輪駆動車(4WD車)や前部横置後輪駆動車(FR車)のプロペラシャフトにはカルダンジョイント(十字軸を用いた継手)を使用するのが主流になっている。しかし、カルダンジョイントの不等速性により、車両のNVH特性が悪くなるため、このNVH特性を改善する手段として、プロペラシャフトに等速自在継手を採用する傾向がある。

【0003】 図8は、従来のプロペラシャフトに使用されているツェンパー型等速自在継手(固定型等速自在継手)を示している。この等速自在継手は、球面状の内径面11aに8本の曲線状の案内溝11bを軸方向に形成した外側歯手部材11と、球面状の外径面12aに8本の曲線状の案内溝12bを軸方向に形成し、内径面に歯型(セレーション又はスプライン)を有する嵌合部12cを形成した内側歯手部材12と、外側歯手部材11の案内溝11bとこれに対応する内側歯手部材12の案内溝12bとが協働して形成される8本のボールトラックにそれぞれ配された8個のトルク伝達ボール13と、トルク伝達ボール13を保持する保持部14とで構成される。

【0004】 外側歯手部材11の案内溝11bの中心O1'は内径面11aの球面中心に対して、内側歯手部材12の案内溝12bの中心O2'は外径面12aの球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離だけ反対側に(中心O1'は図面で左側、中心O2'は図面で右側)にオフセットされている。そのため、案内溝11bとこれに対応する案内溝12bとが協働して形成されるボールトラックは、軸方向の一方(図面で左側)に向かって横状に開いた形状になる。外側歯手部材11の内径面11aの球面中心、内側歯手部材12の外径面12aの球面中心は、いずれも、トルク伝達ボール13の中心O3'を含む継手中心面O'内にある。

【0005】 外側歯手部材11と内側歯手部材12とが角度 $\theta$ だけ角度変位すると、保持部14に案内されたトルク伝達ボール13は常にどの作動角 $\theta$ においても、角度 $\theta$ の2等分面( $\theta/2$ )内に維持され、継手の等速性が確保される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 自動車の動力伝達機構において、等速自在継手はドライブシャフト用に多くの実例があり、これまでプロペラシャフトに使用されて

(3)

特開2000-240673

た等速自在継手は、ドライブシャフト用としての設計をそのまま採用したものである。しかし、動力伝達の特性を比較した場合、プロペラシャフトに負荷されるトルクはドライブシャフトの約半分程度であり、また作動角の実用域もドライブシャフトより小さい。従って、ドライブシャフト用としての設計をそのまま採用した従来の仕様では要求特性に対してオーバースペックの感があり、より一層の軽量化、コンパクト化、低コスト化を図る観点から改善の余地が認められる。また、プロペラシャフトはドライブシャフトよりも高速で回転するので、高速回転性の点からも継手部分よりコンパクトであることが好ましい。

【0007】そこで、本発明は、プロペラシャフト用として、より一層軽量、コンパクト、かつ低コストな等速自在継手を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、球面状の内径面に軸方向に延びる8本の案内溝を形成した外側継手部材と、球面状の外径面に軸方向に延びる8本の案内溝を形成し、内径面にプロペラシャフトの軸部と歯型嵌合する嵌合部を形成した内側継手部材と、外側継手部材の案内溝とこれに対応する内側継手部材の案内溝とが係合して形成される8本のボールトラックにそれぞれ配された8個のトルク伝達ボールと、トルク伝達ボールを保持する保持部とを備え、ボールトラックが軸方向の一方に向かって横状に開き、内側継手部材の軸方向幅(W)と、嵌合部の歯型のピッチ円径(PCD<sub>歯型</sub>)との比R(W = W/PCD<sub>歯型</sub>)が0.57 < R ≤ 0.95である構成を提供する。

【0009】ここで、「内側継手部材の軸方向幅(W)」は、内側継手部材の案内溝の軸方向寸法を基準とする。

【0010】0.57 < R ≤ 0.95としたのは以下の理由による。

【0011】先ず、ボールトラックの本数およびトルク伝達ボールの配置数を8とした場合、内側継手部材の外径面の円周方向幅(L：案内溝間の外径面の円周方向寸法)は、図6に示す従来の継手(8個ボールの固定型等速自在継手)に比べて相対的に小さくなる。この傾向は、継手のコンパクト化を図るために、内側継手部材の外径寸法を小さくすればするほど顕著になる。一方、量産性を高めるために、内側継手部材を冷間鍛造によって成形する場合、外径面の円周方向幅(L)が小さすぎると、成形型内で素材が十分に流動し得ないために、案内溝および外径面が精度良く仕上がらない。また、金型の寿命も短くなる。実験の結果、良好な成形精度および金型寿命が得られる外径面の円周方向幅(L)の最小値は3.5mmであることが確認されており、内側継手部材の冷間鍛造を可能にするためには、円周方向幅(L)を3.5mm以上確保する必要がある(L ≥ 3.5mm)。

【0012】また、外径面の円周方向幅(L)は軸方向に一様ではなく、軸方向中央部から両端部にかけて漸減し、両端部で最小値をとる。図4に示す幾何学的な関係から、内側継手部材2の外径面2aと案内溝2bとの境界部(肩部)の座標は、下記の2つの式を解くことにより求めることができる(肩部および端面のチャンファは考慮していない。)。案内溝面の方程式：

$$(X + e_x)^2 + \{(Y' + Z')^{1/2}\}^2 = (PCR + e_y)^2$$

10 外径面の方程式：

$$X'^2 + Y'^2 + (Z' - f)^2 = R^2$$

ここで、

X, Y, Z：座標

PCR：案内溝2bの中心O2とトルク伝達ボール3の中心O3とを結ぶ線分の長さ

e<sub>x</sub>：案内溝2bの円弧中心のPCD中心からのオフセット量

e<sub>y</sub>：案内溝2bの円弧中心のPCD中心からのオフセット量

20 α：接触率

f：案内溝2bの中心O2のオフセット量

R：トルク伝達ボール3の半径

上記の2つの式から外径面の円周方向幅(L)を求め、両端部でL = 3.5mmの条件を満たす内側継手部材の軸方向幅(W)を求める。上述したように、内側継手部材の冷間鍛造を可能にするためにはL ≥ 3.5mmであることが必要であり、そのためには軸方向幅(W)はW ≤ W<sub>0</sub>の条件を満たす必要がある。

【0013】次に、内側継手部材の軸方向幅(W)を決定するにあたり、角度変位時におけるトルク伝達ボールの案内溝に対する軸方向移動距離を考慮する必要がある。すなわち、上記により、内側継手部材の軸方向幅(W)はW ≤ W<sub>0</sub>を満たす範囲で可及的に小さくするのが望ましいが、軸方向幅(W)を必要以上に小さくしすぎると、外側継手部材と内側継手部材とが相対的に角度変位した時、トルク伝達ボールが内側継手部材の案内溝から外れてしまう事態が起り得る。従って、内側継手部材の軸方向幅(W)は、外側継手部材と内側継手部材とが最も大きな角度で角度変位した時のトルク伝達ボールの位置を基準にして、トルク伝達ボールが案内溝から外れないような寸法に設定する必要がある。

【0014】ここで、この種の等速自在継手において、外側継手部材と内側継手部材との変位角が最も大きくなるのは、トルク伝達ボールの組込み時である。すなわち、図5に示すように、この種の等速自在継手では、内側継手部材2と保持器4とのアセンブリを外側継手部材1の内径面に組み込んだ後、内側継手部材2を外側継手部材1に対して所定角度θ<sub>0</sub>だけ相対的に角度変位させ(この時の変位角度θ<sub>0</sub>を「組込み角θ<sub>0</sub>」という。)、保持器4のポケットを継手外部に引き出した状

(4)

特開2000-240673

5

6

態にして、トルク伝達ボール3を保持器4のポケットに組入れている。この時、トルク伝達ボールが案内溝から外れてしまうと、組込みが不可能になる。そこで、組込み時に、トルク伝達ボールが案内溝から外れないような、内側継手部材の軸方向幅(W)の限界値(W<sub>1</sub>)を求め、 $W \geq W_1$ の条件を満たすように軸方向幅(W)を設定する。尚、組込み角( $\theta_1$ )は、継手が傾斜上取り得る最大の位置角である「最大作動角」よりも大きく、実用作動角域は通常この最大作動角よりも小さい範囲に設定される。

【0015】以上より、内側継手部材の軸方向幅(W)の最適範囲は $W_1 \leq W \leq W_2$ になる。ただし、(W<sub>1</sub>)、(W<sub>2</sub>)の値は継手サイズごとに異なるので、より一般的な基準とするためには、継手サイズと関連する基本寸法との関係において求める必要がある。また、(W<sub>1</sub>)はトルク伝達ボールの組込み角( $\theta_1$ )によっても変わってくる。そこで、組込み角( $\theta_1$ )を50°に設定し、種々の継手サイズごとに(W<sub>1</sub>)、(W<sub>2</sub>)を求め、嵌合部の歯型のピッチ円径(PCD<sub>歯型</sub>)との比R<sub>W</sub>( $=W/PCD_{歯型}$ )を求めた。その結果、 $0.57 < R_W \leq 0.95$ の条件が得られ、これが内側継手部材の軸方向幅(W)の最適範囲を示す基準となることを見出された。R<sub>W</sub> ≤ 0.57であると、組込み角 $\theta_1 = 50^\circ$ でのトルク伝達ボールの組込みができなくなる。一方、R<sub>W</sub> > 0.95であると、内側継手部材の冷間鍛造が困難となって、加工方法の根本的な見直しが必要になる他、他の加工方法を採用したとしても加工コストの上昇が避けられない。また、軸方向幅(W)が大きくなることは、重量、寸法、材料コストの面で不利である。継手の軽量化、コンパクト化、低コスト化を図り、かつ、継手の組立に支障をきたさないという点から、 $0.57 < R_W \leq 0.95$ が内側継手部材の軸方向幅(W)の最適範囲である。

【0016】上記基準に基づいて試作した内側継手部材の耐振動強度を測定したところ、軸部の連結部分(通常、スタブシャフトが用いられる。)の耐振動強度を満足しており、プロペラシャフト用としての強度の点でも問題がないことが確認された。

【0017】上記において、トルク伝達ボールの組込み角( $\theta_1$ )を50°に設定しているのは次の理由による。すなわち、この種の等速自在継手において、外側継手部材と内側継手部材とを相対的に角度 $\theta_1$ だけ角度変位させて、トルク伝達ボールを保持器の新設のポケットに組込む際、他のポケットに既に組込まれたトルク伝達ボールは回転方向の位相変化に伴い、保持器のポケットに対して円周方向および半径方向に移動する(トルク伝達ボールの移動量は角度 $\theta_1$ に比例して大きくなる。)。保持器のポケットの円周方向寸法は、この時のトルク伝達ボールの円周方向移動量を考慮して、トルク伝達ボールとの干渉が生じない寸法に設定する必要がある。

る。そのため、組込み角( $\theta_1$ )が過大であると、ポケット間の軸部の円周方向寸法が過小となり(ポケットの円周方向寸法を大きくする必要があるため)、保持器の強度不足が懸念される。特に、トルク伝達ボールの配置数を8とした場合、従来継手に比べてポケット数が多くなるので、保持器の強度確保は重要である。一方、組込み角( $\theta_1$ )が過小であると、トルク伝達ボールの組込み自体ができなくなる。従って、組込み角( $\theta_1$ )は、保持器の強度を確保しつつ、トルク伝達ボールの組込みを可能にする範囲で可能な限り小さくするのが好ましく、この観点から解析、実験を進めた結果、組込み角( $\theta_1$ )を50°に設定した場合に、好ましい結果が得られることが見出された。

【0018】トルク伝達ボールのピッチ円径(PCD<sub>ボール</sub>)と直径(D<sub>ボール</sub>)との比r<sub>1</sub>( $=PCD_{ボール}/D_{ボール}$ )は3.3 ≤ r<sub>1</sub> ≤ 5.0の範囲内の値とすることができ、3.3 ≤ r<sub>1</sub> ≤ 5.0とした理由は、外側継手部材等の強度、継手の自重容量および耐久性を従来継手(6個ボールの固定型等速自在継手)と同等以上に確保するためである。すなわち、等速自在継手においては、限られたスペースの範囲で、トルク伝達ボールのピッチ円径(PCD<sub>ボール</sub>)を大幅に変更することは困難である。そのため、r<sub>1</sub>の値は主にトルク伝達ボールの直径(D<sub>ボール</sub>)に依存することになる。r<sub>1</sub> < 3.3であると(主に直径D<sub>ボール</sub>が大きい場合)、他の部品(外側継手部材、内側継手部材等)の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じる。逆にr<sub>1</sub> > 5.0であると(主に直径D<sub>ボール</sub>が小さい場合)、自重容量が小さくなり、耐久性の点で懸念が生じる。また、トルク伝達ボールと案内溝との接触部分の面圧が上昇し(直径D<sub>ボール</sub>が小さくなると、接触部分の接触面積が小さくなるため)、案内溝の溝底エッジ部分の欠け等の要因になることが懸念される。

【0019】3.3 ≤ r<sub>1</sub> ≤ 5.0とすることにより、外側継手部材等の強度、継手の自重容量および耐久性を従来継手と同等以上に確保することができる。より好ましくは、3.5 ≤ r<sub>1</sub> ≤ 5.0の範囲内の値に設定するのが良い。

【0020】外側継手部材の外径(D<sub>外側</sub>)と内側継手部材の嵌合部の歯型のピッチ円径(PCD<sub>歯型</sub>)との比r<sub>2</sub>は2.5 ≤ r<sub>2</sub> < 3.2の範囲内の値とすることができ、2.5 ≤ r<sub>2</sub> < 3.2とした理由は次のとおりである。すなわち、内側継手部材の嵌合部の歯型のピッチ円径(PCD<sub>歯型</sub>)は、軸部の強度等との関係で大幅に変更することはできない。そのため、r<sub>2</sub>の値は、主に外側継手部材の外径(D<sub>外側</sub>)に依存することになる。r<sub>2</sub> < 2.5であると(主に外径D<sub>外側</sub>が小さい場合)、各部品(外側継手部材、内側継手部材等)の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じる。一方、r<sub>2</sub> ≥ 3.2であると(主に外径D<sub>外側</sub>が大きい場

(5)

特開2000-240673

7

合)、コンパクト化という目的も達成できない。2.  $5 \leq r_2 < 3$ . 2とすることにより、外側歯手部材等の強度および歯手の耐久性を従来歯手と同等以上に確保しつつ、外径寸法をコンパクトにすることができる。ちなみに、従来歯手(8個ボールの固定型等速自在歯手)は、一般に、 $r_2 \geq 3$ . 2である。

【0021】

【発明の実施形態】以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。

【0022】図1及び図2は、プロペラシャフトの軸部10に装着される固定型等速自在歯手を示している。プロペラシャフトの軸部10は、スタブシャフト10aと、スタブシャフト10aに結合される中間軸10bとで構成され、通常、スタブシャフト10aは増速の中実軸、中間軸10bは鋼または繊維強化プラスチック(FRP)等からなる中空軸である。

【0023】この実施形態の等速自在歯手は、球面状の内径面1aに8本の曲線状の案内溝1bを軸方向に形成した外側歯手部材1と、球面状の外径面2aに8本の曲線状の案内溝2bを軸方向に形成し、内径面に歯型(セレーション又はスプライン)を有する嵌合部2cを形成した内側歯手部材2と、外側歯手部材1の案内溝1bとこれに対応する内側歯手部材2の案内溝2bとが協働して形成される8本のボールトラックにそれぞれ配された8個のトルク伝達ボール3と、トルク伝達ボール3を保持する保持器4とで構成される。

【0024】内側歯手部材2の嵌合部2cには、スタブシャフト10aの軸端部が歯型嵌合(セレーション嵌合又はスプライン嵌合)される。また、外側歯手部材1の一端側にはブーツアダプタ11を介してブーツ12が装着され、他端側にはシールプレート13が装着される。ブーツ12は、ブーツバンド14によってスタブシャフト10aの外周に固定される。ブーツ12とシールプレート13とによって、歯手内部がシールされる。外側歯手部材1は、自動車のトランスミッション又はデファレンシャルの歯車軸に連結される。あるいは、3歯車型や4歯車型などのプロペラシャフトでは、外側歯手部材1を他の中間軸に連結する場合もある。

【0025】この実施形態において、外側歯手部材1の案内溝1bの中心O1は内径面1aの球面中心に對して、内側歯手部材2の案内溝2bの中心O2は外径面2aの球面中心に對して、それぞれ、軸方向に等距離だけ反対側に(中心O1は同図で左側、中心O2は同図で右側)オフセットされている。そのため、案内溝1bとこれに対応する案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックは、軸方向の一方(同図で左側)に向かって傾斜した形状になる。

【0026】保持器4の外径面4aの球面中心、および、保持器4の外径面4aの案内面となる内側歯手部材1の内径面1aの球面中心は、いずれも、トルク伝達ボ

8

ール3の中心O3を含む歯手中心面O内にある。また、保持器4の内径面4bの球面中心、および、保持器4の内径面4bの案内面となる内側歯手部材2の外径面2aの球面中心は、いずれも、歯手中心面O内にある。それ故、案内溝1bの中心O1のオフセット量は、中心O1と歯手中心面Oとの間の軸方向距離、案内溝2bの中心O2のオフセット量は、中心O2と歯手中心面Oとの間の軸方向距離になり、両者は等しい。

【0027】外側歯手部材1と内側歯手部材2とが角度 $\theta$ だけ角度変位すると、保持器4に案内されたトルク伝達ボール3は常にどの作動角 $\theta$ においても、角度 $\theta$ の2等分面( $\theta/2$ )内に維持され、歯手の等速性が確保される。

【0028】トルク伝達ボール3のピッチ円径(PCD<sub>ball</sub>)と直径(D<sub>ball</sub>)との比 $r1 (=PCD_{ball}/D_{ball})$ は、前述した理由から、 $3.3 \leq r1 \leq 5$ . 0の範囲内の値に設定されている。ここで、トルク伝達ボールのピッチ円径(PCD<sub>ball</sub>)は、PCRの2倍の寸法である(PCD<sub>ball</sub> = 2 × PCR)。外側歯手部材1の案内溝1bの中心O1とトルク伝達ボール3の中心O3を結ぶ線分の長さ、内側歯手部材2の案内溝2bの中心O2とトルク伝達ボール3の中心O3を結ぶ線分の長さが、それぞれPCRであり、両者は等しい。

【0028】また、外側歯手部材1の外径(D<sub>outer</sub>)と内側歯手部材2の嵌合部2cの歯型(セレーション又はスプライン)のピッチ円径(PCD<sub>mesh</sub>)との比 $r2 (=D_{outer}/PCD_{mesh})$ は、前述した理由から、 $2.5 \leq r2 < 3$ . 2の範囲内の値に設定されている。

【0030】図3は、内側歯手部材2を示している。内側歯手部材2は、鋼材料から熱間鍛造又は熱間鍛造によってほぼ所定形状に予備成形され、外径面2a、案内溝2bを冷間鍛造によって最終形状に仕上げられた後、精度確保のための後加工(研削加工等)を施される。

【0031】内側歯手部材2の外径面2aの円周方向幅(L)は $L \geq 3$ . 5mmであり、軸方向幅(W)は、トルク伝達ボール3の組込み角( $\theta$ )を $50^\circ$ として、嵌合部2cの歯型のピッチ円径(PCD<sub>mesh</sub>)との比 $Rw (=W/PCD_{mesh})$ が $0.57 < Rw \leq 0.95$ の範囲内の値になるように設定されている。これにより、組込み角 $\theta = 50^\circ$ でのトルク伝達ボール3の組込みを可能にしつつ、内側歯手部材2の冷間鍛造を可能にして加工コストの低減を図り、また、軸方向幅(W)を可及的に小さくして、重量、寸法、材料コストの低減を図ることができる。尚、案内溝2bと外径面2aとの境界部(肩部)にチャンファ(面取り)を施す場合、円周方向幅(L)はチャンファを含む寸法とする。

【0032】この実施形態の等速自在歯手は、トルク伝達ボール3の個数が8個であり、従来歯手(8個ボールの固定型等速自在歯手)に比べ、歯手の全負荷容量に占めるトルク伝達ボール1個当たりの負荷割合が少ないの

(6)

特開2000-240673

10

9

で、同じ呼び形式の従来継手に対して、トルク伝達ボール3の直径( $D_{ball}$ )を小さくし、外側継手部材1の内厚および内側継手部材2の内厚を従来継手と同程度に確保することが可能である。また、同じ呼び形式の従来継手に対して、比 $r2(=D_{outer}/PCD_{inner})$ を小さくして(従来継手における $r2$ の一般的な値は $r2 \geq 3.2$ である)、従来継手と同等以上の強度、負荷容量および耐久性を確保しつつ、外径寸法( $D_{outer}$ )の一端のコンパクト化を図ることができる。例えば、底合部2cのピッチ円径( $PCD_{inner}$ )を従来継手と等しくした場合、外径( $D_{outer}$ )を呼び番号で3サイズダウンすることが可能である。また、従来継手に比べて低熱であることが実験の結果確認されている。

【0033】さらに、内側継手部材2の軸方向幅(W)を $0.57 < W \leq 0.95$ の範囲内の値に設定しているので、従来継手に比べて軸方向寸法がコンパクトであり、かつ、より軽量、低コストである。

【0034】

【発明の効果】本発明は以下に示す効果を有する。

【0035】(1)内側継手部材の軸方向幅(W)を $0.57 < W \leq 0.95$ の範囲内の値に設定することにより、内側継手部材の冷間鍛造を可能にして、加工コストの低減を図ることができる。また、従来継手に比べて、内側継手部材の軸方向幅が小さくなることにより、軽量化、コンパクト化、材料コストの低減になる。

【0036】(2)内側継手部材の外端面の円周方向幅(L)を $L \geq 3.5mm$ とすることにより、内側継手部材の冷間鍛造を可能にし、良好な成形精度を得ることができる。

【0037】(3)トルク伝達ボールの組込み角( $\theta$ )を $50^\circ$ に設定することにより、保持器の強度を確保しつつ、トルク伝達ボールの組込みを可能にする\*

\*ことができる。

【0038】(4)比 $r1(=PCD_{ball}/D_{ball})$ を $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ とし、かつ、比 $r2$ を $2.5 \leq r2 < 3.2$ とすることにより、従来継手と同等以上の強度、負荷容量および耐久性を確保しつつ、外径寸法( $D_{outer}$ )の一端のコンパクト化を図ることができる。

【0039】(5)本発明のプロペラシャフトは、継手部分が軽量化かつコンパクトであるので、高速回転性に優れている。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係わる等速自在継手の概断面図(図2におけるO-A断面図)である。

【図2】本発明の実施形態に係わる等速自在継手の概断面図(図1におけるO-O断面図)である。

【図3】内側継手部材の正面図(図3(a))、横断面図(図3(b))である。

【図4】内側継手部材の保持器モデル図である。

【図5】トルク伝達ボールの組込み時の状態を示す概断面図である。

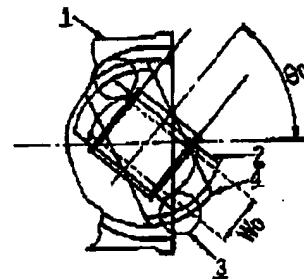
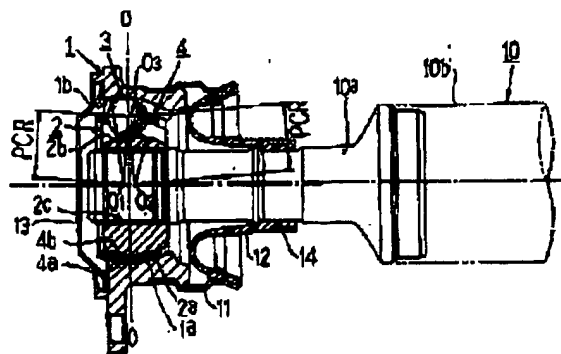
20 【図6】従来のプロペラシャフト用等速自在継手を示す概断面図である。

【符号の説明】

- 1 外側継手部材
- 1a 内径面
- 1b 案内溝
- 2 内側継手部材
- 2a 外径面
- 2b 案内溝
- 3 トルク伝達ボール
- 30 4 保持器
- 10 軸部

【図1】

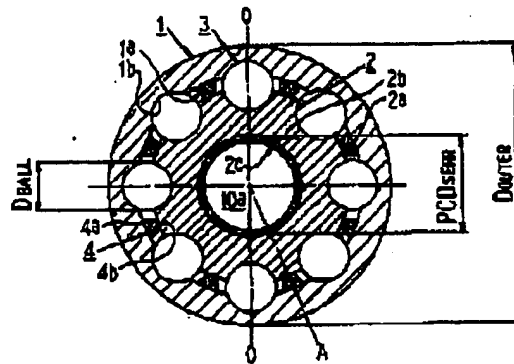
【図5】



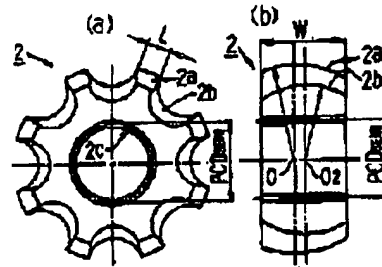
(7)

特開2000-240673

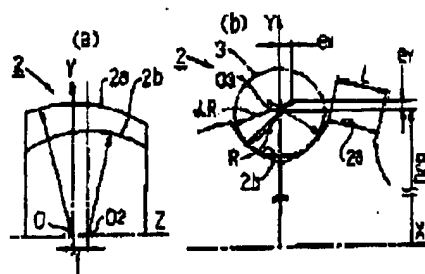
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

